ایٹم کی ساخت

(Structure of Atom)

وقت کی تقسیم	
تدریسی پیریڈز:	16
تشخیصی پیریڈز:	03
سلیبس میں حصہ:	10%

بنیادی تصورات

2.1 ایٹم کی ساخت سے متعلقہ تھیوری اور تجربات

2.1 الیکٹرونک کنفگریشن

2.3 آئسوٹوپس

طلبہ کے سیکھنے کا ماحصل

طلبہ اس باب کو پڑھنے کے بعد اس قابل ہوں گے کہ:

- اٹامک تھیوری کو متعین کرنے میں رودرفورڈ (Rutherford) کی معاونت کو بیان کر سکیں۔
- بوہر (Bohr) کی اٹامک تھیوری کے فرق کی وضاحت کر سکیں۔
- ایٹم کی ساخت بیان کرتے ہوئے پروٹون، الیکٹرون اور نیوٹرون کے مقام کو بھی واضح کر سکیں۔
- آئسوٹوپس کی تعریف بیان کر سکیں۔
- ایک ایٹم کے آئسوٹوپس کا موازنہ کر سکیں۔
- H، C، Cl اور U کے آئسوٹوپس کی خصوصیات پر بحث کر سکیں۔
- اٹامک نمبر (Atomic number) اور ماس نمبر (Mass number) کی بنیاد پر مختلف آئسوٹوپس کی ساختوں کی شکل بنا سکیں۔
- روزمرہ زندگی کے مختلف شعبوں میں آئسوٹوپس کے استعمال اور اہمیت کو بیان کر سکیں۔
- شیل (Shell) میں موجود سب شیل (Sub shell) کو بیان کر سکیں۔
- شیلز اور سب شیلز کے درمیان فرق واضح کر سکیں۔
- پیریاڈک ٹیبل (Periodic Table) میں موجود ابتدائی 18 عناصر کی الیکٹرونک کنفگریشن (Electronic Configuration) لکھ سکیں۔

تعارف

قدیم یونانی فلاسفر ڈیموکریٹس (Democritus) نے تجویز کیا کہ مادہ چھوٹے چھوٹے ناقابل تقسیم پارٹیکلز جنہیں ایٹمز کہتے

ہیں سے بنا ہوا ہے۔ ایٹم کا نام لاطینی لفظ ''atomos'' سے ماخوذ ہے۔ جس کا مطلب ہے ''نا قابل تقسیم''۔ انیسویں صدی کے شروع میں جان ڈالٹن نے اٹامک تھیوری پیش کی جس کے مطابق تمام مادہ چھوٹے چھوٹے نا قابل تقسیم پارٹیکلز، جنہیں ایٹمز کہتے ہیں اسے بنا ہوا ہے۔ انیسویں صدی کے آخر تک یہی سمجھا جاتا رہا کہ ایٹم نا قابل تقسیم ہے۔ تاہم بیسویں صدی کے آغاز میں گولڈسٹین، جے۔ جے تھامسن، بوہر، ردرفورڈ اور دوسرے سائنسدانوں نے بہت سے تجربات کر کے انکشاف کیا کہ ایٹم سب اٹامک پارٹیکلز، الیکٹرون، پروٹون اور نیوٹرون سے بنا ہوا ہے۔ ان سب اٹامک پارٹیکلز کی خصوصیات اس باب میں بیان کی گئی ہیں۔

2.1 ایٹم کی ساخت سے متعلق تھیوریز اور تجربات
(THEORIES AND EXPERIMENTS RELATED TO STRUCTURE OF ATOM)

جے۔ جے۔ تھامسن (1856 - 1940) ایک برطانوی طبیعیات دان تھا۔ اسے 1906ء میں طبیعیات کے شعبے میں نوبل پرائز سے نوازا گیا۔ اسے یہ انعام الیکٹرون کی دریافت اور گیسز میں کنڈکشن آف الیکٹریسٹی پر کام کرنے پر دیا گیا۔

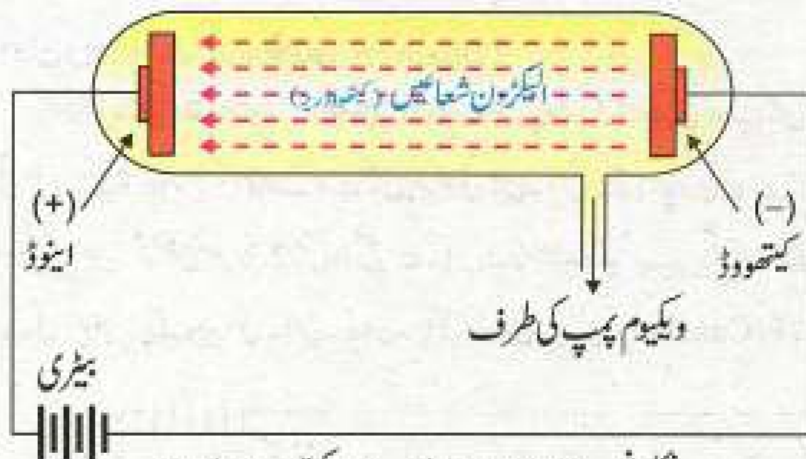
ڈالٹن کے مطابق، ایٹم نا قابل تقسیم، سخت اور کثیف پارٹیکل ہے۔ کسی ایک ایلیمنٹ کے تمام ایٹمز ایک جیسے ہوتے ہیں۔ یہ کمپاؤنڈ بنانے کے لیے مختلف طریقوں سے ملاپ کرتے ہیں۔ ڈالٹن کی اٹامک تھیوری کی روشنی میں سائنسدانوں نے تجربات کا ایک سلسلہ شروع کیا۔ انیسویں صدی کے اختتام تک سائنسدان نئے سب اٹامک (subatomic) پارٹیکلز کا دریافت کر چکے تھے۔

1886ء میں گولڈسٹائن (Goldstein) نے پوزیٹو چارج والے پارٹیکلز دریافت کیے جو پروٹونز (Protons) کہلاتے ہیں۔ اسی طرح 1897ء میں جے۔ جے۔ تھامسن (J. J. Thomson) نے الیکٹرونز (Electrons) دریافت کیے جو نیگیٹو چارج والے پارٹیکلز تھے۔ لہٰذا یہ بات تسلیم کر لی گئی کہ الیکٹرونز اور پروٹونز مادے کے بنیادی ذرات ہیں۔ ان مشاہدات کی بنیاد پر تھامسن نے ''پلم پڈنگ (Plum pudding)'' تھیوری پیش کی۔ اس تھیوری کے مطابق ایٹم پوزیٹو چارج والی ایسی ٹھوس ساختیں ہیں جن کے اندر ننھے ننھے نیگیٹو پارٹیکلز چپکے ہوئے ہیں۔ ان کی شکل پڈنگ میں جمے ہوئے کشمش کے دانوں سے مشابہ ہے۔

سر ولیم کروکس (1832 - 1919) ایک برطانوی کیمیا دان اور طبیعیات دان تھا۔ یہ وہ پہلا شخص تھا جس نے ویکیوم ٹیوبز (Vacuum tubes) ایجاد کیں۔ یہ سپیکٹروسکوپی (Spectroscopy) پر کام کرتا تھا۔

کیتھوڈ ریز اور الیکٹرون کی دریافت
(Cathode Rays and Discovery of Electrons)

1879ء میں سر ولیم کروکس (Sir William Crooks) نے بہت کم پریشر پر گیسز میں سے کرنٹ گزار کر تجربات کیے۔ اس نے شیشے کی ایک ٹیوب

لی جس میں میٹل کے دو الیکٹروڈز جڑے ہوئے تھے ان الیکٹروڈز کو ایک بہت زیادہ وولٹیج کی بیٹری سے جوڑا گیا۔ ڈسچارج ٹیوب میں جب گیس کا پریشر 10^{-4}atm رکھ کر گیس میں سے بہت زیادہ وولٹیج کا کرنٹ گزارا گیا تو کیتھوڈ سے اینوڈ کی سمت جاتی ہوئی ریز خارج ہوئیں جیسا کہ شکل نمبر 2.1 سے ظاہر ہے۔ ان ریز کو کیتھوڈ ریز کا نام دیا گیا۔ کیونکہ یہ کیتھوڈ سے پیدا ہوئیں تھیں۔

شکل نمبر 2.1: ڈسچارج ٹیوب میں کیتھوڈ ریز کا بننا۔

کیتھوڈ ریز کے تفصیلی مطالعہ سے ان ریز کی خصوصیات معلوم کی گئیں جن کی تفصیل ذیل میں دی گئی ہے۔

(i) یہ ریز کیتھوڈ کی سطح سے عمود اً خطِ مستقیم میں سفر کرتی ہیں۔

(ii) ان کے راستے میں اگر کوئی غیر شفاف ٹھوس چیز رکھ دی جائے تو اُس کا سایہ بناتی ہیں۔

(iii) الیکٹرک فیلڈ میں ان ریز کا جھکاؤ پوزیٹو پلیٹ کی جانب ہوتا ہے جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ ان پر نیگیٹو چارج ہے۔

(iv) یہ ریز جس جسم پر بھی پڑیں اُس کا درجۂ حرارت بڑھ جاتا ہے۔

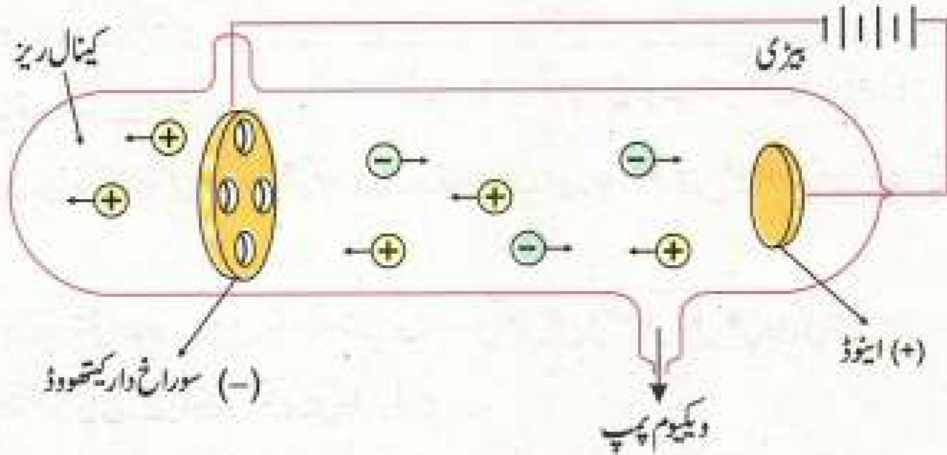
(v) جے جے تھامسن نے ان کی چارج ماس (e/m) کی نسبت دریافت کی۔

(vi) یہ ریز جب ڈسچارج ٹیوب کی دیواروں سے ٹکراتی ہیں تو اس سے روشنی پیدا ہوتی ہے۔

(vii) یہ بھی دیکھا گیا ہے کہ ڈسچارج ٹیوب سے خارج ہونے والی ریز ہمیشہ ایک جیسی خصوصیات کی حامل ہوتی ہیں چاہے کوئی بھی گیس یا کسی بھی دھات کا کیتھوڈ استعمال ہوا ہو۔

ان سب خصوصیات سے واضح ہے کہ کیتھوڈ ریز کی نیچر (nature) ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس یا کیتھوڈ کے میٹریل پر منحصر نہیں۔ ان ریز کے راستے میں پڑی غیر شفاف ٹھوس چیز کا سایہ بننا بھی اس حقیقت کو ثابت کرتا ہے کہ یہ صرف ریز نہیں ہیں بلکہ تیز رفتار پارٹیکلز ہیں؛ جنھیں بعد میں الیکٹرونز (electrons) کا نام دیا گیا۔ چونکہ ڈسچارج ٹیوب میں سب مادے (materials) ایک ہی قسم کے پارٹیکلز پیدا (produce) کرتے ہیں، اس کا مطلب ہے کہ ہر مادے میں الیکٹرونز پائے جاتے ہیں۔ جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ اشیا ایٹمز سے مل کر بنتی ہیں اس سے یہی نتیجہ اخذ کیا گیا کہ الیکٹرونز ایٹمز کے بنیادی پارٹیکلز ہیں۔

پروٹون کی دریافت (Discovery of Proton)

1886ء میں گولڈ سٹائن (Goldstein) نے مشاہدہ کیا کہ ڈسچارج ٹیوب میں کیتھوڈ ریز کے علاوہ بھی دیگر قسم کی ریز پائی جاتی ہیں۔ جو کیتھوڈ ریز کی مخالف سمت میں سفر کرتی ہیں۔ اس نے ڈسچارج ٹیوب میں سوراخ دار (perforated) کیتھوڈ کو استعمال کیا جیسا کہ شکل نمبر 2.2 میں واضح ہے۔ اس نے مشاہدہ کیا کہ یہ ریز کیتھوڈ کے سوراخوں میں سے گزر گئیں اور انھوں نے ٹیوب کی دیوار پر چمک پیدا کی۔ اس نے ان ریز کو "کینال ریز" (Canal rays) کا نام دیا۔

شکل نمبر 2.2: ڈسچارج ٹیوب میں کینال ریز کا بننا۔

کینال ریز کی خصوصیات

(i) یہ ریز بھی خطِ مستقیم میں لیکن کیتھوڈ ریز کے مخالف سمت میں سفر کرتی ہیں اور اپنے راستہ میں آنے والے ٹھوس جسم کا سایہ بناتی ہیں۔

(ii) الیکٹرک اور میگنیٹک فیلڈ میں ان کا جھکاؤ ثابت کرتا ہے کہ یہ پوزیٹو چارج کی حامل ہیں۔

(iii) کینال ریز کی ماہیت ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس کی ماہیت پر منحصر ہوتی ہے۔

(iv) ان ریز کا اخراج ڈسچارج ٹیوب میں موجود اینوڈ (anode) سے نہیں ہوتا۔ بلکہ یہ ریز اس وقت پیدا ہوتی ہیں جب کیتھوڈ ریز یا الیکٹرونز ڈسچارج ٹیوب میں موجود بقیہ (residual) گیس کے مالیکیولز سے ٹکراتے ہیں اس طرح وہ گیس کے مالیکیولز کو درج ذیل طریقے سے آئنز میں تبدیل یعنی آئیونائز (ionize) کرتے ہیں:

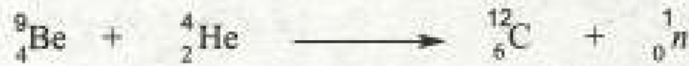
$$M + e \rightarrow M^{+} + 2e$$

(v) ان پارٹیکلز کا ماس (mass) پروٹون یا اس کے سادہ حاصل ضرب (simple multiple) کے برابر ہوتا ہے۔ پروٹون کا ماس ایک الیکٹرون سے 1840 گنا زیادہ ہوتا ہے۔ پس یہ ریز پوزیٹو چارج رکھنے والے پارٹیکلز سے بنتی ہیں۔ ان ریز کا ماس اور چارج ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس کی ماہیت پر منحصر ہوتا ہے۔ اسلیے مختلف گیسز مختلف قسم کی پازیٹو ریز جن کا ماس اور چارج

بھی مختلف ہوتا ہے پیدا کرتی ہیں۔ یاد رکھیں کہ ایک گیس سے پیدا ہونے والے پارٹیکلز ایک ہی قسم کے ہوتے ہیں جیسے کہ سب سے ہلکی گیس ہائیڈروجن سے پیدا ہونے والے پازیٹو پارٹیکلز پروٹونز ہوتے ہیں۔

نیوٹرون کی دریافت (Discovery of Neutron)

رودرفورڈ نے مشاہدہ کیا کہ کسی ایلیمنٹ کا اٹامک ماس، صرف الیکٹرون اور پروٹون کے ماس کی بنیاد پر واضح نہیں کیا جاسکتا۔ 1920ء میں اس نے پیش گوئی کی کہ کسی ایک ایٹم میں پروٹون کے ماس کے مساوی کچھ دیگر پارٹیکلز بھی پائے جاتے ہیں جن پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ پس سائنسدانوں نے ان نیوٹرل پارٹیکلز کی تلاش شروع کر دی۔ آخر کار 1932ء میں ایک سائنسدان چیڈوک (Chadwick) نے نیوٹرون (neutron) دریافت کر لیا۔ یہ پارٹیکلز اس وقت دریافت ہوئے جب اس نے عنصر بیریلیم (beryllium) پر الفا (Alpha) پارٹیکلز کی بوچھاڑ کی۔ اُس نے مشاہدہ کیا کہ اس عمل سے خاصی زیادہ سرایت کرنے والی ریڈی ایشنز (radiations) پیدا ہوئیں۔ ان ریڈی ایشنز کو نیوٹرون کا نام دیا گیا۔ اس عمل کو مساوات کی شکل میں اسطرح ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$^{9}_{4}\text{Be} + {}^{4}_{2}\text{He} \longrightarrow {}^{12}_{6}\text{C} + {}^{1}_{0}n$$

نیوٹرون پارٹیکلز کی خصوصیات ذیل میں دی گئی ہیں :

(i) نیوٹرون پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔ اسی لیے یہ الیکٹریکلی نیوٹرل ہوتے ہیں۔

(ii) یہ پارٹیکلز مادے میں بہت اندر تک سرایت یا نفوذ پذیر ہوتے ہیں۔

(iii) ان پارٹیکلز کا ماس پروٹون کے ماس کے تقریباً برابر ہوتا ہے۔

خود تشخیصی سرگرمی 2.1

(i) کیا آپ کسی ایسے ایلیمنٹ کو جانتے ہیں جس کے ایٹمز میں کوئی نیوٹرونز نہیں ہوتے؟

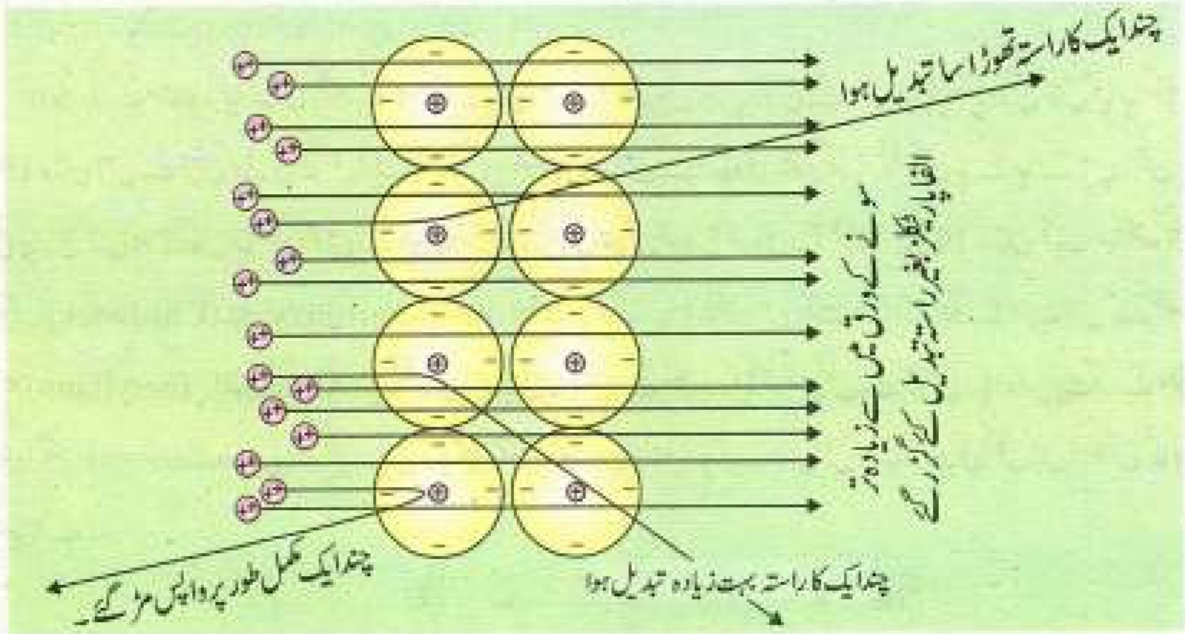
(ii) الیکٹرون، پروٹون اور نیوٹرون کی دریافت کس نے کی؟

(iii) الیکٹرون، نیوٹرون سے کیسے مختلف ہوتے ہیں؟

(iv) وضاحت کریں کہ ڈسچارج ٹیوب میں موجود گیس سے کینال ریز کیسے بنائی جاتی ہیں؟

2.1.1 رودرفورڈ کا اٹامک ماڈل (Rutherford's Atomic Model)

رودرفورڈ نے یہ جاننے کے لیے کہ پوزیٹو اور نیگیٹو چارجز کیسے ایک ایٹم میں اکٹھے موجود ہوتے ہیں، سونے کے باریک ورق (Gold foil) پر تجربہ کیا۔ اس نے سونے کے 0.00004 cm باریک ورق پر الفا پارٹیکلز (α – *particles*) کی بوچھاڑ کی۔ الفا پارٹیکلز ریڈیم اور پلونیم جیسے ریڈیو ایکٹو ایلیمنٹس سے حاصل کیے گئے۔ اصل میں یہ ہیلیم گیس کے نیوکلیائی (He^{2+}) تھے اور کافی حد تک مادہ کے اندر سرایت کر سکتے تھے۔ سونے کے ورق کے پیچھے اس نے فوٹوگرافک پلیٹ یا زنک سلفائڈ سے پینٹ کی

ہوئی سکرین رکھی۔ اس پلیٹ یا سکرین پر سونے کے ورق سے ٹکرانے کے بعد الفا پارٹیکلز پر کے اثرات کا مشاہدہ کیا۔ رورفورڈ کے تجربہ کو شکل نمبر 2.3 میں دکھایا گیا ہے۔ اس نے ثابت کیا کہ ایٹم کا پلم پڈنگ ماڈل درست نہیں تھا۔

شکل نمبر 2.3: الفا پارٹیکلز کا سونے کے ورق سے ٹکراؤ کے بعد بکھرنے کا عمل

رورفورڈ نے اپنے تجربے میں مندرجہ ذیل مشاہدات کیے:

(i) تقریباً تمام الفا پارٹیکلز سونے کے ورق میں سے بغیر راستہ تبدیل کیے سیدھے گزر گئے۔

(ii) تقریباً 20,000 الفا پارٹیکلز میں سے صرف چند کا جھکاؤ بہت بڑے زاویے پر ہوا اور بہت کم پارٹیکلز سونے کے ورق سے ٹکرا کر واپس آ گئے۔

تجربے کے نتائج

رورفورڈ نے اوپر دیے گئے تجربے کو ذہن میں رکھتے ہوئے ایٹم کے لیے نظامِ شمسی (planetary model) تجویز کیا اور اس سے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیے:

(i) چونکہ بہت سے الفا پارٹیکلز سونے کے ورق میں سے بغیر کسی جھکاؤ کے گزر گئے، اس لیے ایٹم کا زیادہ تر والیم خالی ہے۔

(ii) چند الفا پارٹیکلز کا جھکاؤ یہ ثابت کرتا ہے کہ ایٹم کے مرکز میں پوزیٹو چارج موجود ہے، جسے ایٹم کا نیوکلیس کہا گیا۔

(iii) چند الفا پارٹیکلز کا مکمل طور پر واپس مڑنا یہ ظاہر کرتا تھا کہ نیوکلیس بہت ہی کثیف (dense) اور سخت ہے۔

(iv) چونکہ صرف چند الفا پارٹیکلز ہی واپس مڑے تھے جس سے ظاہر ہوتا تھا کہ ایٹم کے کل والیم کی نسبت نیوکلیس کا سائز بہت چھوٹا ہے۔

(v) الیکٹرونز نیوکلیس کے گرد گردش کرتے ہیں۔

(vi) چونکہ ایٹم مجموعی طور پر نیوٹرل ہوتا ہے۔ اس لیے ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی تعداد پروٹونز کی تعداد کے برابر ہوتی ہے۔

(vii) الیکٹرونز کے علاوہ باقی تمام بنیادی پارٹیکلز جو نیوکلیس کے اندر پائے جاتے ہیں نیوکلی اونز (Nucleons) کہلاتے ہیں۔

رورفورڈ کے ماڈل کے نقائص

رورفورڈ برطانوی، نیوزی لینڈ کا کیمیا دان تھا۔ اس نے الفا پارٹیکلز کو استعمال کرتے ہوئے بہت سے تجربات کیے۔ اس نے 1908ء میں کیمسٹری میں نوبل پرائز حاصل کیا۔ 1911ء میں اس نے ایٹم کا نیوکلیئر ماڈل پیش کیا اور ایٹم کو توڑنے کا پہلا تجربہ کیا۔ اس میدان میں اس کی تحقیق کا بہت زیادہ حصہ ہے اس کی وجہ سے اسے نیوکلیئر سائنس کا باپ بھی کہا جاتا ہے۔

اگرچہ رورفورڈ کے ماڈل نے یہ ثابت کر دیا تھا کہ ایٹم کا پلم پڈنگ ماڈل درست نہیں ہے۔ لیکن اس کے اپنے ماڈل میں بھی درج ذیل نقائص موجود تھے:

(i) ریڈی ایشن کی کلاسیکل تھیوری کے مطابق، الیکٹرونز چونکہ چارج رکھتے ہیں، اس لیے انہیں مسلسل انرجی خارج کرنا چاہیے اور آخر کار ان کو نیوکلیس میں گر جانا چاہیے۔

(ii) اگر الیکٹرونز مسلسل انرجی خارج کرتے ہیں تو انہیں روشنی کا مسلسل سپیکٹرم (Continuous spectrum) بنانا چاہیے۔ لیکن حقیقت میں ایٹم صرف لائن سپیکٹرم (Line spectrum) ہی بناتا ہے۔

اگرچہ رورفورڈ کے پیش کیے گئے اٹامک ماڈل پر سائنسدانوں کو بہت سے اعتراضات تھے لیکن اسکے تجربات نے ان کی تحقیقات اور خیالات کو ایک نئی جہت دی تھی۔ انہوں نے درج ذیل سوالات کے جوابات تلاش کرنے کی سعی شروع کر دی:

(i) انرجی کے مسلسل اخراج کی وجہ سے ایٹم غیر قیام پذیر کیوں نہیں ہے۔

(ii) ایٹم لائن سپیکٹرم کیوں بناتا ہے؟

(iii) سائنسدانوں نے سوچا کہ کیا ایٹم کا کوئی اور ماڈل ہونا چاہیے۔

ان سوالات نے رورفورڈ کے ماڈل کو ناقص قرار دیا۔

2.1.2 بوہر کی اٹامک تھیوری (Bohr's Atomic Theory)

رورفورڈ کے اٹامک ماڈل کے نقائص کو مدنظر رکھتے ہوئے نیلز بوہر (Neils Bohr) نے 1913ء میں ایٹم کا ایک اور ماڈل پیش کیا۔ میکس پلانک (Max Planck) کی کوانٹم تھیوری (Quantum Theory) کو اس نے اٹامک ماڈل کی بنیاد بنایا۔ بوہر کے اٹامک ماڈل کے مطابق ایک ایٹم میں حرکت کرتے ہوئے الیکٹرونز نہ تو انرجی جذب کرتے ہیں اور نہ خارج کرتے ہیں۔ چونکہ الیکٹرونز مخصوص انرجی کے مدار یا آربٹ (orbit) میں گردش کرتے ہیں جو انرجی لیولز کہلاتے ہیں، اس لیے کسی آربٹ

نیلز بوہر ڈنمارک کا ماہر طبیعیات دان تھا۔ جو 1912ء میں ردرفورڈ کی تحقیق میں ان کے ساتھ شریک ہوا۔ 1913ء میں بوہر نے ایٹم تھیوری پیش کی/اپنا اٹامک ماڈل پیش کیا۔ 1922ء میں ان نے "ایٹم کی ساخت" پر اپنے کام کی وجہ سے فزکس میں نوبل پرائز حاصل کیا۔

میں گردش کرتے ہوئے الیکٹرون کی انرجی کی مقدار متعین یا 'کوانٹائزڈ (quantized)' ہوتی ہے۔ بوہر کا اٹامک ماڈل شکل 2.4 میں دکھایا گیا ہے۔

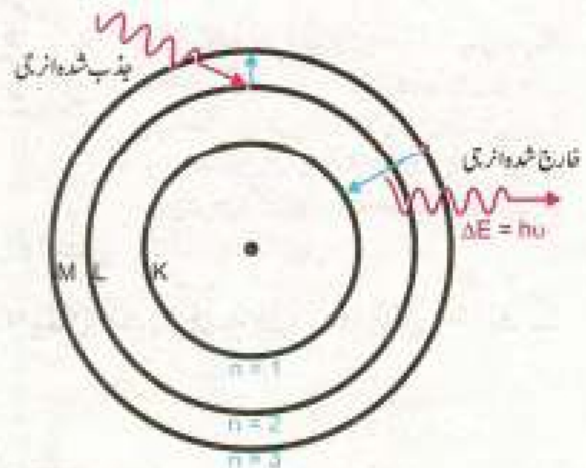
بوہر کا اٹامک ماڈل مندرجہ ذیل مفروضوں پر مبنی تھا۔

1- ہائڈروجن ایٹم ایک چھوٹے سے نیوکلیس پر مشتمل ہے۔ اس میں الیکٹرون نیوکلیس کے گرد ریڈیس "r" کے کسی ایک گول آربٹ میں گردش کرتے ہیں۔

2- ہر آربٹ کی ایک مخصوص انرجی ہے جو کہ کوانٹائزڈ ہے۔

3- جب تک ایک الیکٹرون کسی مخصوص آربٹ میں رہتا ہے، یہ انرجی خارج یا جذب نہیں کرتا۔ انرجی جذب یا خارج صرف اس وقت ہوتی ہے جب الیکٹرون ایک آربٹ سے دوسرے آربٹ میں جاتا ہے۔

شکل نمبر 2.4: بوہر کے اٹامک ماڈل کے آربٹس

4- جب الیکٹرون کم انرجی والے آربٹ سے زیادہ انرجی والے آربٹ میں منتقل ہوتا ہے تو یہ انرجی جذب کرتا ہے۔ اسی طرح جب الیکٹران زیادہ انرجی والے آربٹ سے کم انرجی والے آربٹ میں واپس آتا ہے تو انرجی خارج کرتا ہے۔ انرجی میں اس تبدیلی $\triangle E$ کو پلانکس (Planck's) کی اس مساوات سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

$$\triangle E = E_2 - E_1 = h\nu$$

یہاں 'h' پلانکس کونسٹنٹ ہے جس کی قیمت 6.63×10^{-34} Js اور 'ν' روشنی کی فریکوئنسی ہے۔

5- الیکٹرون صرف ان آربٹس میں حرکت کر سکتے ہیں جن کا اینگولر مومینٹم (angular momentum)

$$mvr = n\frac{h}{2\pi}$$

ہوتا ہے۔ n ایک عدد ہے جسے کوانٹم نمبر یا آربٹ نمبر کہتے ہیں۔ انکی قیمت 1، 2، 3..... تک ہو سکتی ہے۔ یہ نمبر الیکٹران کے آربٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

کوانٹم کا مطلب مخصوص انرجی ہے یہ انرجی کی سب سے کم مقدار ہے جو الیکٹرومیگنیٹک ریڈی ایشنز کی صورت میں خارج یا جذب ہو سکتی ہے۔ کوانٹم کی جمع کوانٹا ہے۔ جرمنی کے طبیعیات دان میکس پلانک (1858-1947) کو کوانٹم تھیوری پر کام کی وجہ سے 1918ء میں فزکس میں نوبیل پرائز سے نوازا گیا۔

دونوں اٹامک تھیوریز کے درمیان موازنے کا خلاصہ

	روڈرفورڈ کی اٹامک تھیوری	نیل بوہر کی اٹامک تھیوری
1	اس کی بنیاد کلاسیکل تھیوری پر تھی	اس کی بنیاد کوانٹم تھیوری پر تھی
2	الیکٹرونز نیوکلیئس کے گرد گردش کرتے ہیں	الیکٹرونز نیوکلیئس کے گرد مخصوص انرجی کے آربٹس میں گردش کرتے ہیں
3	آربٹس کے متعلق کوئی تصور پیش نہ کیا گیا۔	آربٹس اینگولر مومینٹم رکھتے ہیں۔
4	ایٹمز کو مسلسل سپیکٹرم ظاہر کرنا چاہیے۔	ایٹمز کو لائن سپیکٹرم ظاہر کرنا چاہیے۔
5	ایٹمز کو فنا ہو جانا چاہیے۔	ایٹمز کو اپنا وجود برقرار رکھنا چاہیے۔

خود تشخیصی سرگرمی 2.2

1- یہ کیسے ثابت ہوا کہ ایٹم کا سارا ماس اس کے مرکز میں ہوتا ہے؟

2- یہ کیسے دکھایا گیا کہ ایٹم کے نیوکلیائی پر پوزیٹو چارج ہوتا ہے؟

3- ایٹم کا ماس ظاہر کرنے والے پارٹیکلز کے نام بتائیں۔

4- ریڈی ایشن کی کلاسیکل تھیوری کیا ہے؟ یہ کوانٹم تھیوری سے کیسے مختلف ہے؟

5- آپ کیسے یہ ثابت کر سکتے ہیں کہ اینگولر مومینٹم کوانٹائزڈ ہوتا ہے؟

اشارہ : فرض کیا

پہلے آربٹ کا اینگولر مومینٹم ہے $= mvr = nh/2\pi$

h اور π کی قیمتیں درج کرنے سے

$$mvr = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2 \times 3.14} = 1.0 \times 10^{-34}\ kg\ m^2\ s^{-1}$$

2.2 الیکٹرونک کنفگریشن (Electronic Configuration)

الیکٹرونک کنفگریشن کے بارے میں بات کرنے سے پہلے آئیے شیلز اور سب شیلز کے تصور کو سمجھیں۔

ہم نے ایٹم کی ساخت کے متعلق جانا ہے کہ یہ ایک نیوکلیئس پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ ایٹم کے مرکز میں واقع ہے اور نیوکلیئس

کے گرد الیکٹرونز گردش کرتے ہیں۔ اب ہم اس پر بات کریں گے کہ کیسے الیکٹرونز نیوکلیس کے گرد گردش کرتے ہیں۔ الیکٹرونز نیوکلیس کے گرد مختلف انرجی لیولز یا شیلز میں اپنی پوٹینشل انرجی (potential energy) کے مطابق گردش کرتے ہیں۔ الیکٹرون کی پوٹینشل انرجی کے تصور کو اگلی کلاسوں میں واضح کیا جائے گا۔

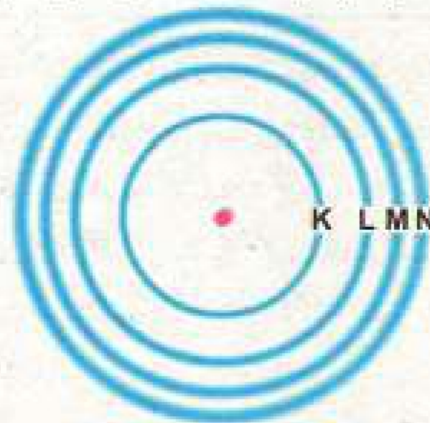
انرجی لیولز کو 'n' کی ویلیوز سے ظاہر کیا جاتا ہے جو کہ 4,3,2,1.... ہو سکتی ہیں۔ شیلز کو انگریزی حروف سے ظاہر کیا جاتا ہے جو کہ K,L,M... وغیرہ ہیں۔ نیوکلیس کے قریب شیل کی انرجی انتہائی کم ہوتی ہے۔ چونکہ K شیل نیوکلیس کے قریب ترین ہے اسلیے اس کی انرجی سب سے کم ہے۔ K شیل کے بعد شیلز کی انرجی بتدریج بڑھتی ہے۔ جیسا کہ:

پہلا انرجی لیول K شیل ہے: اس کی انرجی سب سے کم ہوتی ہے۔

دوسرا انرجی لیول L شیل ہے: اس کی انرجی K شیل سے زیادہ ہوتی ہے۔

تیسرا انرجی لیول M شیل ہے: اس کی انرجی K اور L شیل سے زیادہ ہوتی ہے۔

چوتھا انرجی لیول N شیل ہے: اس کی انرجی K ، L اور M شیل سے زیادہ ہوتی ہے۔

سادہ الفاظ میں اٹامک شیلز مخصوص انرجی لیولز ہیں جن پر الیکٹرونز متحرک رہتے ہیں۔ شیلز کو نیوکلیس کے گرد دائروں سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ انہیں مرکز سے باہر کی جانب گنا جاتا ہے جیسا کہ شکل 2.5 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل نمبر 2.5: مختلف انرجی لیولز یا شیلز

ایٹم کا ایک شیل مختلف سب شیلز (subshells) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ہر سب شیل کو انگریزی کے چھوٹے حروف s,p,d,f.... وغیرہ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ کسی شیل میں سب شیلز کی تعداد 'n' کی ویلیو کے برابر ہوتی ہے۔

'n' کی قیمت	شیل	سب شیل
1	K	صرف s
2	L	s,p
3	M	s,p,d
4	N	s,p,d,f

پہلے انرجی لیول یا K شیل میں صرف ایک سب شیل ہوتا ہے جسے s-سب شیل کہتے ہیں۔ دوسرے انرجی لیول یا L شیل میں دو سب شیلز s اور p ہوتے ہیں۔ تیسرے انرجی لیول یا M شیل میں تین سب شیل s ، p

اور d ہوتے ہیں۔ چوتھے انرجی لیول یا N شیل میں چار سب شیل s، p، d اور f ہوتے ہیں۔

2.2.1 پہلے اٹھارہ عناصر کی الیکٹرونک کنفگریشن

نیوکلیس کے گرد مختلف شیلز اور سب شیلز میں ان کی بڑھتی ہوئی انرجی کے مطابق الیکٹرونز کی تقسیم کو "الیکٹرونک کنفگریشن" (electronic configuration) کہتے ہیں۔ کسی ایٹم کی سب سے زیادہ مستحکم یا گراؤنڈ سٹیٹ الیکٹرونک کنفگریشن وہ ہے جس میں الیکٹرونز سب سے کم انرجی والے لیول میں موجود ہوتے ہیں۔ الیکٹرونز شیلز کو ان کی بڑھتی ہوئی انرجی کے مطابق مکمل کرتے ہیں۔ جیسا کہ کم انرجی والا شیل سب سے پہلے، اس کے بعد زیادہ انرجی والا اور پھر اس سے زیادہ انرجی والا شیل مکمل ہوتا ہے۔ اس سلسلے میں ایک

n = 1 $1s^2$
2 $2s^2$ $2p^6$
3 $3s^2$ $3p^6$

شکل نمبر 2.6: انرجی لیولز کے مطابق سب شیلز میں الیکٹران بھرنے کا انداز

آسان فارمولہ $2n^2$ ہے۔ جس میں 'n' کی شیل کا نمبر ہے۔ اس فارمولے کے مطابق کسی بھی شیل میں الیکٹرونز کی زیادہ سے زیادہ تعداد یہ ہے:

K شیل میں 2 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

L شیل میں 8 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

M شیل میں 18 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

N شیل میں 32 الیکٹرونز سما سکتے ہیں۔

ایک شیل میں موجود سب شیلز کی انرجی میں تھوڑا سا فرق ہوتا ہے اس لیے کسی شیل کے سب شیلز میں الیکٹرونز کے پُر کرنے کی ترتیب اس طرح ہوتی ہے کہ سب سے پہلے 's' سب شیل مکمل ہوتا ہے اور پھر 'p' سب شیل اور پھر دوسرے سب شیل مکمل ہوتے ہیں۔ سب شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد کی گنجائش یہ ہوتی ہے:

's' سب شیل میں 2 الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔

'p' سب شیل میں 6 الیکٹرونز موجود ہوتے ہیں۔

آیئے کچھ مثالوں کی مدد سے عناصر اور ان کے آئنز کی الیکٹرونک کنفگریشن لکھتے ہیں۔

یاد رکھیے، ہمیں تین باتوں کا علم ہونا چاہیے:

1- ایٹم میں الیکٹرونز کی تعداد۔

2- انرجی لیولز کے مطابق شیلز اور سب شیلز کی ترتیب۔

-3 الیکٹرونز کی تعداد کی زیادہ سے زیادہ گنجائش جو مختلف شیلز اور سب شیلز میں رکھی جا سکے۔

مثال 2.1 ایسے ایلیمنٹ کی الیکٹرونک کنفگریشن لکھیے جس میں گیارہ الیکٹرونز موجود ہوں۔

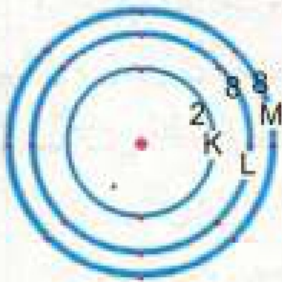
حل

یاد رکھیے کہ کسی بھی ایٹم میں موجود تمام الیکٹرونز کی انرجی ایک جیسی نہیں ہوتی۔ اس لیے انہیں مختلف شیلز میں ان کی بڑھتی ہوتی انرجی اور شیل کی گنجائش کے حساب سے جگہ دی جاتی ہے۔ سب سے پہلے الیکٹرونز K شیل میں جائیں گے جس کی انرجی سب سے کم ہے، اس میں دو الیکٹرونز کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس کے بعد الیکٹرونز L شیل میں جائیں گے جہاں 8 الیکٹرونز کی گنجائش ہوتی ہے۔ اس طرح K اور L شیل میں مجموعی طور پر 10 الیکٹرونز کی گنجائش ہوتی ہے۔ باقی 1 الیکٹرون M شیل میں جائے گا، جو کہ سب سے بیرونی شیل ہے اور اس کی انرجی سب سے زیادہ ہوتی ہے۔ الیکٹرونز کی ترتیب اس طرح لکھی جائے گی۔

K L M
2, 8, 1

لیکن ضروری نہیں کہ سب شیلز کو بھی لکھا جائے۔ اس لیے انہیں صرف 2، 8 اور 1 لکھا جاتا ہے۔ تفصیل میں لکھنے کے لیے سب شیلز میں الیکٹرونز کی تقسیم اس طرح ہوگی: $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$

مثال 2.2 (Cl^-) کلورائڈ آئن کی الیکٹرونک کنفگریشن لکھیے۔

حل

ہم جانتے ہیں کہ کلورین میں 17 الیکٹرون ہوتے ہیں اور کلورائڈ آئن (Cl^-) میں $17 + 1 = 18$ الیکٹرونز ہوتے ہیں۔ اس کی الیکٹرونک کنفگریشن 2, 8, 8 ہوگی جو کہ شکل میں ظاہر کی گئی ہے۔ مزید سب شیلز میں الیکٹرونک کنفگریشن اس طرح ہوگی۔ $1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$۔

مثال 2.3 ایک ایلیمنٹ کے M شیل میں 5 الیکٹرون موجود ہیں۔ اس کا اٹامک نمبر معلوم کریں؟

حل

جب M شیل میں 5 الیکٹرون موجود ہوں گے تو اس کا مطلب ہے کہ K اور L شیل مکمل ہیں۔

اس لیے اس ایلیمنٹ کی الیکٹرونک کنفگریشن یہ ہوگی۔

K L M
2, 8, 5

جیسا کہ ہم جانتے ہیں کہ ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی تعداد اس ایلیمنٹ کے اٹامک نمبر کے برابر ہوتی ہے۔ اس لیے اس عنصر کا اٹامک نمبر 15 ہوگا۔

2.2.2 پہلے اٹھارہ (18) ایلیمنٹس کی الیکٹرونک کنفگریشن:
(The Electronic Configuration of First 18 Elements)

ایٹم کے مختلف سب شیلز میں الیکٹرونک کنفگریشن یہ ہوتی ہے:

$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6 ......$

یہاں کوایفی شینٹ (co-efficent) یعنی سب شیل سے پہلے آنے والا ہندسہ اس شیل کے نمبر کو ظاہر کرتا ہے، جبکہ حروف (s اور p) سب شیلز کو ظاہر کرتے ہیں۔ سپر سکرپٹ (superscript) سب شیلز میں الیکٹرونز کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے۔ سپر سکرپٹس کا مجموعہ کسی ایٹم میں موجود الیکٹرونز کی کل تعداد کے برابر ہوتا ہے جو کہ کسی ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر ہوتا ہے۔

پہلے اٹھارہ (18) ایلیمنٹس کی الیکٹرونک کنفگریشن ٹیبل 2.1 میں دکھائی گئی ہے۔

(ٹیبل) 2.1: پہلے اٹھارہ (18) ایلیمنٹس کی الیکٹرونک کنفگریشن

الیکٹرونک کنفگریشن	اٹامک نمبر	سمبل	ایلیمنٹ
$1s^1$	1	H	ہائیڈروجن
$1s^2$	2	He	ہیلیم
$1s^2, 2s^1$	3	Li	لیتھیم
$1s^2, 2s^2$	4	Be	بیریلیم
$1s^2, 2s^2, 2p^1$	5	B	بورون
$1s^2, 2s^2, 2p^2$	6	C	کاربن
$1s^2, 2s^2, 2p^3$	7	N	نائٹروجن
$1s^2, 2s^2, 2p^4$	8	O	آکسیجن

$1s^2, 2s^2, 2p^5$	9	F	فلورین
$1s^2, 2s^2, 2p^6$	10	Ne	نی اون
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^1$	11	Na	سوڈیم
$1s^2, 2s^2, 2P^6, 3s^2$	12	Mg	میگنیشیم
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^1$	13	Al	ایلومینیم
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^2$	14	Si	سلیکان
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^3$	15	P	فاسفورس
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^4$	16	S	سلفر
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^5$	17	Cl	کلورین
$1s^2, 2s^2, 2p^6, 3s^2, 3p^6$	18	Ar	آرگون

(i) سب شیل p میں زیادہ سے زیادہ کتنے الیکٹرونز سما سکتے ہیں؟
(ii) دوسرے شیل میں کتنے سب شیلز ہوتے ہیں؟
(iii) ایک الیکٹرون پہلے 2p سب شیل اور پھر 3s سب شیل کیوں پُر کرتا ہے؟
(iv) اگر کسی ایٹم کے K اور L دونوں شیلز مکمل طور پر پُر ہو جائیں تو ان میں موجود الیکٹرونز کی کل تعداد کتنی ہے؟
(v) M- شیل میں کتنے الیکٹرونز سما سکتے ہیں؟
(vi) ہائیڈروجن ایٹم کی الیکٹرونک کنفگریشن کیا ہے؟
(vii) فاسفورس کا اٹامک نمبر کیا ہے؟ اس کی الیکٹرونک کنفگریشن لکھیں۔
(viii) اگر ایک ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر 13 اور اٹامک ماس 27 ہو تو ایلیمنٹ کے ہر ایٹم میں کتنے الیکٹرونز ہیں۔
(ix) اٹامک نمبر 15 والے ایٹم کے M- شیل میں کتنے الیکٹرونز ہوں گے۔
(x) ایک شیل کی زیادہ سے زیادہ گنجائش کیا ہے؟

خود تشخیصی سرگرمی 2.3

2.3 آئسوٹوپس (Isotopes)

2.3.1 تعریف

"کسی ایلیمنٹ کے ایٹمز جن کا اٹامک نمبر یکساں لیکن ماس نمبر مختلف ہو آئسوٹوپس کہلاتے ہیں۔" ان کی الیکٹرونک کنفگریشن اور پروٹونز کی تعداد ایک جیسی جبکہ نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔ ایلیمنٹ کے کیمیائی خواص جو کہ الیکٹرونک کنفگریشن پر انحصار کرتے ہیں، یکساں ہوتے ہیں۔ لیکن ان کے طبعی خواص جو کہ ماس نمبر پر انحصار کرتے ہیں مختلف ہوتے ہیں۔ کائنات میں موجود زیادہ تر ایلیمنٹس کے آئسوٹوپس ہیں۔ یہاں پر ہم صرف ہائیڈروجن، کاربن، کلورین اور یورینیم کے آئسوٹوپس پر بات کریں گے۔

2.3.2 مثالیں

(i) ہائڈروجن کے آئسوٹوپس

قدرت میں پائی جانے والی ہائڈروجن مختلف مقداروں میں تین آئسوٹوپس کا مجموعہ ہے۔ ہائڈروجن کے تین آئسوٹوپس ہیں پروٹیم (^1_1H)، ڈیوٹریم (^2_1H یا D) اور ٹریٹیم (^3_1H یا T)۔ ان تینوں میں ہر ایک میں ایک پروٹون اور ایک الیکٹرون موجود ہے لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہے جیسا کہ ٹیبل 2.2 میں دکھایا گیا ہے۔

ان آئسوٹوپس کو اس طرح سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

پروٹیم (^1_1H) ڈیوٹریم (^2_1H) ٹریٹیم (^3_1H)

(ii) کاربن کے آئسوٹوپس

کاربن کے دو آئسوٹوپس ^{12}C اور ^{13}C قیام پذیر ہیں جبکہ ایک ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپ ^{14}C ہے۔ قدرت میں پائی جانے والی کاربن میں آئسوٹوپ ^{12}C کی مقدار 98.9% ہے جبکہ ^{13}C اور ^{14}C دونوں کی مجموعی مقدار صرف 1.1% ہے۔ ان سب کے پروٹونز اور الیکٹرونز کی تعداد یکساں لیکن نیوٹرونز کی تعداد مختلف ہے۔ ان کو یوں ظاہر کیا جاتا ہے۔

کاربن ($^{12}_6C$) کاربن ($^{13}_6C$) کاربن ($^{14}_6C$)

(iii) کلورین کے آئسوٹوپس

کلورین کے دو آئسوٹوپس $^{35}_{17}Cl$ اور $^{37}_{17}Cl$ ہیں۔

(iv) یورینیم کے آئسوٹوپس

یورینیم کے تین آئسوٹوپس یعنی $^{234}_{92}U$، $^{235}_{92}U$ اور $^{238}_{92}U$ ہیں۔ قدرتی طور پر ان آئسوٹوپس میں یورینیم کا آئسوٹوپ $^{238}_{92}U$ کی مقدار تقریباً 99% ہے۔

ان ایلیمنٹس کے مختلف آئسوٹوپس میں الیکٹرونز، پروٹونز اور نیوٹرونز کا فرق ٹیبل میں 2.2 دکھایا گیا ہے۔

ٹیبل 2.2 : Cl ،C ،H اور U کے اٹامک نمبر، ماس نمبر، پروٹونز اور نیوٹرونز کی تعداد

سمبل	اٹامک نمبر	ماس نمبر	پروٹونز کی تعداد	نیوٹرونز کی تعداد
^{1}H	1	1	1	0
^{2}H	1	2	1	1
^{3}H	1	3	1	2
^{12}C	6	12	6	6
^{13}C	6	13	6	7
^{14}C	6	14	6	8
^{35}Cl	17	35	17	18
^{37}Cl	17	37	17	20
^{234}U	92	234	92	142
^{235}U	92	235	92	143
^{238}U	92	238	92	146

آئسوٹوپس ایلیمنٹس کے ایسے ایٹم ہیں جن کا اٹامک نمبر یکساں لیکن ماس نمبر مختلف ہوتا ہے۔ پیریاڈک ٹیبل میں کسی ایلیمنٹ کے تمام آئسوٹوپس کی پوزیشن (مقام) یکساں ہوتی ہے۔ سائنس اور ٹیکنالوجی کے بہت سے شعبوں میں آئسوٹوپس کا استعمال وسیع پیمانے پر ہو رہا ہے۔ اس کا سب سے زیادہ استعمال میڈیسن کے شعبے میں ہے۔ انہیں کینسر جیسی بہت سی بیماریوں کی تشخیص، ریڈیوتھراپی اور علاج کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

2.3.3 آئسوٹوپس کے استعمال

سائنسی علوم کی ترقی کے ساتھ، ہماری زندگیوں میں آئسوٹوپس کا استعمال بہت زیادہ ہو گیا ہے۔ بڑے بڑے شعبے جن میں آئسوٹوپس کا وسیع استعمال ہو رہا ہے، درج ذیل ہیں:

i ریڈیوتھراپی (کینسر کا علاج) (Radiotherapy)

سکن کینسر کے علاج کے لیے مختلف ایلیمنٹس کے آئسوٹوپس جیسا کہ P-32 اور Sr-90 استعمال کیے جاتے ہیں کیونکہ وہ کم سرائیت کرنے والی بیٹا (β) ریڈی ایشنز خارج کرتے ہیں۔ جسم کے اندر موجود کینسر پر اثر انداز ہونے کے لیے Co-60 آئسوٹوپ استعمال کیا جاتا ہے کیونکہ وہ بہت زیادہ سرائیت کرنے والی گیما (γ) ریڈی ایشنز خارج کرتا ہے۔

ii تشخیص اور دوا کے لیے ٹریسر (Tracer)

میڈیسن کے شعبے میں انسانی جسم میں ٹیومر کی موجودگی کی تشخیص کے لیے ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس ٹریسر کے طور پر استعمال کیے جاتے ہیں۔ تھائی رائیڈ گلینڈز میں گوئٹر (goiter) کی تشخیص کے لیے آیوڈین (I-131) کے آئسوٹوپس استعمال کیے جاتے ہیں۔ اسی طرح ہڈی کی نشوونما کا معائنہ کرنے کے لیے ٹیکنیشیم (technetium) استعمال کیا جاتا ہے۔

iii آثاریاتی (Archaeological) اور ارضیاتی (Geological) استعمال

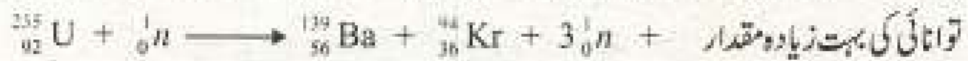
فوسلز یعنی قدیم زمانے کے مردہ پودوں، جانوروں اور پتھروں وغیرہ کی عمر کا اندازہ لگانے کے لیے ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس استعمال کیے جاتے ہیں۔ ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس کی ہاف لائف کی بنیاد پر بہت پرانے اجسام کی عمر معلوم کرنے کا طریقہ ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپ ڈیٹنگ (radioactive isotope dating) کہلاتا ہے۔ کاربن پر مشتمل پرانے اجسام (فوسلز) کی عمر معلوم کرنے کا ایک اہم طریقہ ریڈیو کاربن ڈیٹنگ (radio carbon dating) یا کاربن ڈیٹنگ کہلاتا ہے جو کہ ان فوسلز میں C-14 کی ریڈیو ایکٹیوٹی کی پیمائش پر منحصر ہے۔

iv کیمیکل ری ایکشن اور ساخت معلوم کرنا:

کیمیکل ری ایکشن میں ری ایکشن کے دوران ریڈیو ایکٹو ایلیمنٹ کا تعاقب کرنے کے لیے اور اس ری ایکشن کے نتیجے میں بننے والے کمپاؤنڈ کی ساخت معلوم کرنے کے لیے ریڈیو آئسوٹوپس استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً CO_2 کو لیبل کرنے کے لیے C-14 استعمال کیا جاتا ہے۔ جیسا کہ فوٹوسنتھیسز کے عمل میں گلوکوز بنانے کے لیے پودے CO_2 استعمال کرتے ہیں۔ گلوکوز بننے کے عمل تک C-14 کی پوزیشن کو چیک کیا جاتا ہے۔

v. پاور جنریشن میں استعمال

نیوکلیئر ری ایکٹر میں کنٹرولڈ نیوکلیئر فشن ری ایکشن کے ذریعے بجلی پیدا کرنے کے لیے ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپس استعمال کیے جاتے ہیں۔ مثلاً جب U-235 پر سست رفتار نیوٹرونز کی بوچھاڑ کی جاتی ہے تو یورینیم کا نیوکلیس ٹوٹ کر بیریم (Ba-139)، کریپٹان (Kr-94) اور 3 نیوٹرونز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس سے توانائی کی بہت بڑی مقدار خارج ہوتی ہے۔

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{139}_{56}Ba + ^{94}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n +$$ توانائی کی بہت زیادہ مقدار

بہت زیادہ مقدار میں خارج ہونے والی توانائی بوائلر میں پانی کو بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ پھر بھاپ بجلی پیدا کرنے کے لیے ٹربائنوں کو چلاتی ہے۔ کسی قوم کی ترقی کے لیے توانائی کا یہ پُرامن استعمال ہے۔

i- ایک ایلیمنٹ کے آئسوٹوپس کا ماس نمبر مختلف کیوں ہوتا ہے؟

ii- C-12 اور C-13 میں کتنے نیوٹرونز ہیں؟

iii- ہائیڈروجن کے کس آئسوٹوپ میں نیوٹرونز کی تعداد زیادہ ہے؟

iv- میڈیسن اور ریڈیوتھراپی میں ریڈیو ایکٹو آئسوٹوپ کے استعمال کی ایک ایک مثال دیں۔

v- تھائی رائیڈ گلینڈ میں گوئٹر کا پتہ کیسے لگایا جاتا ہے؟

vi- نیوکلیئر فشن ری ایکشن کی تعریف کریں۔

vii- جب U-235 ٹوٹتا ہے تو بہت زیادہ مقدار میں توانائی خارج ہوتی ہے۔ یہ توانائی کیسے استعمال کی جاتی ہے؟

viii- U-235 کے فشن ری ایکشن میں کتنے نیوٹرونز پیدا ہوتے ہیں؟

ix- U-235 کے فشن سے کون سے دو ایٹم پیدا ہوتے ہیں؟

خود تشخیصی سرگرمی 2.4

مروجہ تھیوریز کو ٹیسٹ کرنا ان میں تبدیلی لاتا ہے۔

سائنس علم بڑھانے کا ایک عمل ہے۔ اس عمل کا انحصار مظاہر کے محتاط مشاہدات اور ان مشاہدات کے ذریعے تھیوریز کی اختراع پر ہے۔ علم میں تبدیلی ناگزیر ہے کیونکہ نئے مشاہدات رائج تھیوریز کو چیلنج کر سکتے ہیں۔ سائنس میں تھیوریز کو خواہ وہ نئی ہوں یا پرانی، ٹیسٹ کرنا اور بہتر بنانا اور روز کرنا وقت کے ساتھ ساتھ چلتا رہتا ہے۔ سائنس دان یہ فرض کرتے ہیں کہ اگرچہ مکمل اور حتمی سچائی جاننے کا کوئی طریقہ نہیں ہے تب بھی دنیا کے فائدے کے لیے زیادہ سے زیادہ درست مشاہدات کرتے جا ہیے۔

اہم نکات

- کیتھوڈ ریز انیسویں صدی کے آخری عشرے میں دریافت کی گئی تھیں۔ کیتھوڈ ریز کے خواص معلوم کیے گئے اور اس سے الیکٹرونز کی دریافت میں رہنمائی ملی۔
- 1886ء میں گولڈ سٹائن نے کینال ریز دریافت کیں۔ کینال ریز کے خواص کے نتیجے میں پروٹون کی دریافت ہوئی۔
- سب سے پہلے 1911ء میں رورفورڈ نے ایٹم کی ساخت پیش کی۔ اس نے یہ نظریہ پیش کیا کہ ایٹم کے مرکز میں نیوکلیس ہوتا ہے اور الیکٹرونز اس نیوکلیس کے گرد گردش کرتے ہیں۔
- بوہر نے چار مفروضوں کی بنیاد پر 1913ء میں ایک بہتر ایٹمی ماڈل پیش کیا۔ اُس نے سرکلر آربٹس (Orbits) کا تصور متعارف کرایا جن میں الیکٹرونز گردش کرتے ہیں۔ جب تک الیکٹرون ایک مخصوص آربٹ میں رہتا ہے، یہ کوئی انرجی خارج نہیں کرتا۔ توانائی کا اخراج اور حصول آربٹ کی تبدیلی کی وجہ سے ہوتا ہے۔
- ایک شیل ایک یا زیادہ سب شیلز پر مشتمل ہوتا ہے۔
- آئسوٹوپس سے مراد ایلیمنٹس کے ایسے ایٹمز ہیں جن کا اٹامک نمبر یکساں لیکن ماس نمبر مختلف ہوتا ہے۔
- ہائڈروجن، کاربن اور یورینیم میں سے ہر ایک کے تین آئسوٹوپس ہیں جبکہ کلورین کے دو آئسوٹوپس ہیں۔

مشق

کثیر الانتخابی سوالات

درست جواب پر ✓ کا نشان لگائیں۔

-1 ان میں سے کس کے نتیجے میں پروٹون کی دریافت ہوئی

(a) کیتھوڈ ریز (b) کینال ریز (c) ایکس ریز (d) الفا ریز

-2 ان میں سے کون سے پارٹیکلز مادے میں سب سے زیادہ سرایت کرنے والے ہیں:

(a) پروٹونز (b) الیکٹرونز (c) نیوٹرونز (d) الفا پارٹیکلز

-3 ایٹم کے آربٹ کا تصور کس نے پیش کیا:

(a) جے۔ جے تھامسن (b) رورفورڈ (c) بوہر (d) پلانکس

4- ان میں سے کون سا شیل تین سب شیلز پر مشتمل ہے:

(a) O شیل (b) N شیل (c) L شیل (d) M شیل

5- کون سا ریڈیو آئسوٹوپ جسم میں ٹیومر کی تشخیص کے لیے استعمال کیا جاتا ہے؟

(a) کوبالٹ -60 (b) آیوڈین-131 (c) سٹرونشیم - 90 (d) فاسفورس - 30

6- جب یورینیم - 235 ٹوٹتا ہے تو اس سے پیدا ہوتے ہیں:

(a) الیکٹرونز (b) نیوٹرونز (c) پروٹونز (d) کچھ بھی نہیں

7- p سب شیل مشتمل ہے:

(a) ایک آربٹیل پر (b) دو آربٹلز پر (c) تین آربٹلز پر (d) چار آربٹلز پر

8- ڈیوٹریم ان میں سے کیا بنانے کے لیے استعمال ہوتا ہے؟

(a) لائٹ واٹر (b) ہیوی واٹر (c) سوفٹ واٹر (d) ہارڈ واٹر

9- آئسوٹوپ C-12 کتنی مقدار میں پایا جاتا ہے؟

(a) 96.9% (b) 97.6% (c) 98.9% (d) 99.7%

10- درج ذیل سائنسدانوں میں سے کس نے پروٹون دریافت کیا؟

(a) گولڈن سٹین (b) جے۔ جے تھامس (c) نیلز بوہر (d) رورفورڈ

مختصر سوالات

1- کیتھوڈ ریز پر چارج کی نوعیت کیا ہے؟۔

2- کیتھوڈ ریز کے پانچ خواص بیان کریں۔

3- فاسفورس آئن کا اٹامک سمبل $^{31}_{15}P^{3-}$ ہے اس کے:

(a) آئن میں کتنے پروٹونز، الیکٹرونز اور نیوٹرونز ہیں؟

(b) آئن کا نام کیا ہے؟

(c) آئن کی الیکٹرونک کنفگریشن کی ڈایاگرام بنائیے۔

(d) اُس نوبل گیس کا نام بتائیے جس کی الیکٹرونک کنفگریشن فاسفورس آئن جیسی ہو۔

4- شیل اور سب شیل میں فرق بیان کریں۔ ہر ایک کی مثالیں دیں۔

5- ایک ایلیمنٹ کا اٹامک نمبر 15 ہے۔ایٹم کے L ،K اور M شیل میں کتنے کتنے الیکٹرونز موجود ہیں؟

6- Al^{3+} کی الیکٹرونک کنفگریشن لکھیں۔ اس کے سب سے بیرونی شیل میں کتنے الیکٹرونز ہیں؟

7- میگنیشیم کی الیکٹرونک کنفگریشن 2 ، 8 ، 2 ہے۔
(a) اسکے سب سے بیرونی شیل میں کتنے الیکٹرونز ہیں؟
(b) اسکے سب سے بیرونی شیل کے کس سب شیل میں کتنے الیکٹرونز موجود ہیں؟
(c) میگنیشیم کیوں الیکٹرون دینے کی صلاحیت رکھتا ہے۔

8- جب کوئی ایٹم الیکٹرون خارج کرتا ہے یا حاصل کرتا ہے تو اس ایٹم پر چارج کی نوعیت کیا ہوتی ہے؟

9- 235-یورینیم کس مقصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے؟

10- ایک مریض کو گوئٹر ہے۔ اس کی تشخیص کیسے کریں گے؟

11- پوزیٹو ریز کی تین خصوصیات بیان کریں۔

12- رورفورڈ کے اٹامک ماڈل کے نقائص کیا ہیں؟

13- جب تک الیکٹرون ایک آربٹ میں رہتا ہے وہ کوئی توانائی خارج یا جذب نہیں کرتا۔ وہ کب توانائی خارج یا جذب کرتا ہے؟

انشائیہ سوالات

1- کیتھوڈ ریز کیسے پیدا کی جاتی ہیں؟ اس کے پانچ خواص کیا ہیں؟

2- یہ کب ثابت ہوا کہ الیکٹرونز ایٹم کے بنیادی پارٹیکلز ہیں؟

3- ڈسچارج ٹیوب میں پروٹونز کی موجودگی ظاہر کرنے کے لیے لیبل شدہ ڈایاگرام بنائیں اور وضاحت کریں کہ کینال ریز کس طرح پیدا کی گئی تھیں؟

4- رورفورڈ نے کیسے دریافت کیا کہ ایٹم کے مرکز میں نیوکلیئس واقع ہے؟

5- بوہر کے اٹامک ماڈل کا ایک مفروضہ یہ ہے کہ متحرک الیکٹران کا اینگولر مومینٹم کوانٹائزڈ ہوتا ہے۔ اس کا مفہوم واضح کریں؟ اور تیسرے آربٹ کا اینگولر مومینٹم معلوم کریں؟

6- بوہر نے کیسے ثابت کیا کہ ایٹم قیام پذیر ہے؟

7- الیکٹرونک کنفگریشن سے کیا مراد ہے؟ کسی ایٹم کی الیکٹرونک کنفگریشن لکھتے ہوئے کون سی بنیادی باتیں مطلوب ہیں۔

8- Na^+ ، Mg^{2+} اور Al^{3+} آئنز کی الیکٹرونک کنفگریشن بیان کریں۔ کیا ان کے سب سے بیرونی شیل میں الیکٹرونز کی تعداد یکساں ہے؟

9- ریڈیو تھراپی اور میڈیسن کے شعبوں میں آئسوٹوپس کے استعمال بیان کریں۔

10- آئسوٹوپ کیا ہے؟ ڈایاگرام کے ذریعے ہائڈروجن کے آئسوٹوپس بیان کریں۔